

61

Int. Cl.:

G 03 b, 9/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

57 a, 30

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 163 073

Aktenzeichen: P 21 63 073.9

Anmeldetag: 18. Dezember 1971

Offenlegungstag: 3. August 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum:

13. Januar 1971

33

Land:

V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen:

106082

54

Bezeichnung:

Einrichtung zur Strahlungsdämpfung für optische Systeme

61

Zusatz zu:

—

62

Ausscheidung aus:

—

71

Anmelder:

Fairchild Camera & Instrument Corp., Syosset, Long Island, N. Y.
(V. St. A.)

Vertreter gem. § 16 PatG:

Fischer, F. B., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 5039 Weiß

72

Als Erfinder benannt:

Wight, Ralph H., Northport, Long Island, N. Y. (V. St. A.)

DT 2163073

PATENTANWALT
Dipl.-Ing. FRIEDR. B. FISCHER
5039 Weiss, Kreis Köln
Johannisstraße 4

Fairchild Camera & Instrument
Corporation
300 Robbins Lane
Syosset, Long Island, New York

F 7160
F/W1

Einrichtung zur Strahlungsdämpfung für optische Systeme

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Dämpfung bzw. Reduzierung der durch eine Linse hindurchgehenden Strahlung. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Linse, bei der die Änderung der durch sie hindurchgehenden Strahlung durch eine Irisblende gesteuert wird, welche über eine Zahnübertragung mit einem kleinen variablen Filter verbunden ist.

Bei Linsensystemen, welche geeignet sind, lichtschwache Bilder zu verarbeiten, beispielsweise Fernsehlinsen, werden einwandfrei arbeitende, kompakte, veränderliche Filter benötigt, welche die Strahlung bis auf Werte von 10^{-6} oder niedriger herabsetzen können. Systeme, in denen Linsen dieser Art verwendet werden, müssen vielfach sowohl bei nahezu totaler Dunkelheit als auch bei Tageslicht arbeiten. Wenn das System in hellem Licht verwendet wird, muß dieses Licht um einen Faktor von etwa 10^7 gedämpft werden, um eine Beschädigung des auf die Strahlung ansprechenden Teils zu vermeiden. Die geforderte Dämpfung darf dabei die Arbeitsweise des Systems nicht oder jedenfalls nur in sehr geringem Umfang beeinträchtigen.

209832/0622

Eine Dämpfung von Licht in der Größenordnung von 10^7 wurde bisher im allgemeinen dadurch erreicht, daß man radial-variante reflektierende Filter zusammen mit einer Irisblende verwendete. Das Filter enthält ein reflektierendes Metall, z.B. Inconel, das auf ein tragendes Element, z.B. eine Glasunterlage, aufgedampft und in der Nähe des "Stops" des Systems angeordnet ist, beispielsweise unmittelbar hinter der Irisblende.

Anordnungen dieser Art sind in mancher Hinsicht nachteilig. Die Wirkungsweise des Strahlungsgradientenfilters, insbesondere einer Butzenscheibenlinse ("bull's eye"), erzeugt eine unerwünschte Übergangsfunktion der Öffnung, insbesondere bei Bildern, für die eine hohe Auflösung gefordert wird, weil die reflektierende Filter-Stelle im Zentrum des Elements in der Nähe des "Stop" liegt. Auf diese Weise fällt das Bild des besten Teils der Öffnung praktisch fort. Die weit geöffnete Durchgangsöffnung hat eine ringförmige Struktur, wobei das Zentrum durch die Filterstelle fortgenommen ist. Wenn die Linse durch die Iris abgeblendet ist, wird die durch die Filterstelle verursachte zentrale Abdunklung in ihrer nachteiligen Wirkung noch verstärkt, da der Ring enger wird.

Da die Iris und die Filterstelle sich nicht an dem gleichen Ort befinden können, treten zwischen ihnen auch Parallaxen auf. Wenn daher die Iris bis auf einen Punkt innerhalb der Filterstelle geschlossen wird, sind die axialen und außeraxialen Feldpunkte nicht gleichmäßig beleuchtet. Wenn man nun versucht, die Filterstelle möglichst klein zu halten, um eine unerwünschte Abdunklung zu vermeiden, treten schwierige Probleme der relativen Beleuchtung auf.

Diese Wirkungen treten selbst dann auf, wenn die Filterstelle sich an der genauen Stopstelle der Linse befindet, und auch dann, wenn die Linse vollständig unvignettiert ist. In sehr leistungsfähigen Linsensystemen, beispielsweise in der Größenordnung von $f/1.0$ (insbesondere bei solchen mit verhältnismäßig geringer Gesamtlänge), ist es nicht einfach, die physikalische Vignettierung zu eliminieren. Dadurch entstehen noch schwierigere Probleme der relativen Beleuchtung. In einem physikalisch vignettierten System stellt das Gebiet der Filterstelle für Punkte außerhalb der Achse eine größere Fraktion des Gebietes der Durchgangsöffnung dar als es für axial gelegene Punkte der Fall ist. Die Kombination und gegenseitige Steigerung dieser Probleme bewirkt, daß ein in der beschriebenen Weise arbeitendes Dämpfungssystem mit einer "Filterstelle" (Strahlungsgradientenfilter) nur unbefriedigende Ergebnisse liefert.

Ein weiterer Nachteil, der durch das Aufdampfen von Inconel bedingt ist, ist die verhältnismäßig stark reflektierende Oberfläche, die sich bei Betrachtung von jeder Seite der Unterlage ergibt, und es besteht stets die Gefahr, daß störende Schleiereffekte oder auch Geisterbilder auftreten.

Die Erfindung bezweckt eine Verbesserung der Dämpfung der Strahlung bei optischen Systemen, und sie bezweckt insbesondere, die beschriebenen Nachteile und Schwierigkeiten, die bei Einrichtungen bekannter Art auftreten, zu beheben. Gemäß der Erfindung erfolgt dies durch die Verwendung einer Irisblende, welche durch eine Zahnübertragung mit einem variablen Filter zusammenarbeitet.

Die Irisblende ist bei der Einrichtung gemäß der Erfindung in die Linse ungefähr an der "Stop"-Stelle eingesetzt, und sie steuert den Durchgang von Strahlung in dem Bereich der größten

Öffnung bis zu einem vorgegebenen Öffnungswert, vorzugsweise $f/20$. Diese Grenze von $f/20$ ist derjenige Punkt, in dem Beugungserscheinungen einer kreisförmigen Öffnung dazu tendieren, die Modulation der Klasse der optischen Systeme, welche bei Anordnungen für lichtschwache Bilder verwendet werden, zu begrenzen. Gleichzeitig mit der Schließung der Iris (und vorzugsweise von der gleichen Welle angetrieben) wird ein Gradientenfilter mit variabler Dämpfung hinter die nun begrenzte ($f/20$) Öffnung bewegt. Dieses Gradientenfilter befindet sich in unmittelbarer Nähe der Iris. Wenn die Linse auf $f/20$ abgeblendet ist, wird das Filter vor die verkleinerte Öffnung gedreht und liefert den Rest des Filterungsbereiches von 10^{-6} , und dieser Vorgang wird mit einer kontinuierlichen Eingangswellendrehung herbeigeführt. Das variable Filter hat eine ausreichende periphere Länge, so daß die Parallaxe zwischen dem Filter und der Iris nur eine Differenz in der relativen Strahlung von etwa 10 % erzeugt. In der Stellung $f/20$ erfolgt keine physikalische Vignettierung, und die Einführung des dünnen Filters in den optischen Weg erzeugt keine fokale Verschiebung über die durch die Diffraktionserscheinung begrenzte fokale Tiefe des Systems bei diesem Öffnungsverhältnis hinaus; die optische Wirksamkeit wird daher praktisch nicht beeinträchtigt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher beschrieben.

Figur 1 zeigt vereinfacht und schematisch einen Teil der Einrichtung zur Strahlungsdämpfung für optische Systeme gemäß der Erfindung, wobei sich die Irisblende in geöffneter Stellung befindet.

Figur 2 zeigt vereinfacht und schematisch das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1, wobei die Irisblende bis zu einem vorgegebenen Öffnungswert geschlossen ist.

Figur 3 zeigt vereinfacht und schematisch das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1, wobei das variable Filter sich über der Öffnung befindet.

Wie aus Figur 1 hervorgeht, enthält die Einrichtung gemäß der Erfindung zur Dämpfung von Strahlung bei optischen Systemen einen Ringkörper 8 und ein Antriebszahnrad 10, welches die Aufgabe hat, eine Iris 11 aus dem voll geöffneten Zustand bis zu einem vorgegebenen Wert, vorzugsweise $f/20$, entsprechend der Darstellung nach Figur 2 abzublenzen.

Am Umfang des Antriebszahnrad 10 befindet sich eine Filterschiene 12, welche so ausgebildet ist, daß sie dem Schließen der Iris 11 folgt, und ein variables Dämpfungsfilter 14, vorzugsweise ein auf einer dünnen Glasunterlage ausgebildetes Strahlungsgradientenfilter, einstellt, und zwar an den Rand der Öffnung 20, wenn die Iris 11 auf die vorgegebene Schließposition abgeblendet ist. An dieser Stelle des Arbeitsgangs tritt eine Filternut 16 in Tätigkeit, welche einen Filterarm 18 bewegt und dadurch bewirkt, daß das variable Filter 14 vor die Öffnung 20 gebracht wird, und zwar entsprechend der Darstellung in Figur 3, in der das Filter 14 voll vor die Öffnung 20 bewegt worden ist. Das Filter 14 kann in jede gewünschte Lage vor der Öffnung 20 bewegt werden. Bei Umkehrung der beschriebenen Bewegung wird Filter 14 von der Öffnung 20 fortbewegt, und durch entsprechende Drehung des Antriebszahnrad 10 erfolgt die Rückkehr der Iris 11 in die geöffnete Stellung.

Die Wiederholbarkeit der Einstellung jeder Lage des Filters über dem gesamten Einstellbereich ist eine Funktion der Genauigkeit der Zahnübertragung und der Toleranzen der Nocken, Schlitzte usw. Dadurch, daß man den toten Gang und alle sonstigen Fehler in der Zahnübertragung möglichst gering hält, und indem man für möglichst geringe Toleranzen in der Kontur und hohe Spielfreiheit bei den Nockenführungen usw. sorgt, kann das Filter 14 derart bewegt werden, daß der Gesamtfehlerwinkel der Lage in dem System bei etwa fünf Bogenminuten liegt. Dieser Wert entspricht unter ungünstigsten Bedingungen weniger als 0,5 % einer Dekade des Dämpfungswerts.

Vorzugsweise wird man für eine lineare Änderung der Dichte sorgen, und zwar entsprechend einer linearen Drehung des Antriebsrads 10 (es findet also eine feste Winkeldrehung des Antriebszahnrad 10 für jede Dekade des Dämpfungswerts statt). Man kann jedoch auch andere geeignete Arbeitsweisen und Abhängigkeiten vorsehen, z.B. indem man die Kontur der Nut 16 und den Gradienten des Filters 14 in geeigneter Weise ändert.

Die Einrichtung gemäß der Erfindung ermöglicht in vorteilhafter Weise eine kompakte Konstruktion, und sie kann ohne Schwierigkeiten in demjenigen Raum untergebracht werden, der normalerweise von einer Irisblende allein eingenommen wird. Vorzugsweise wird das Filter 14 durch dasselbe Antriebszahnrad bewegt, welches auch die Iris bewegt, so daß ein einziges Steuerorgan ausreicht. Auch kann das Antriebsrad 10 in zweckmäßiger Weise seine Kraft von einem kleinen Servomotor, der ein Wechselstrom- oder Gleichstrommotor sein kann, erhalten. Für die Rückmeldung der Einstellung kann ein Potentiometer oder eine sonstige Einrichtung zur Bereitstellung verschlüsselter Angaben dienen, welche von dem Antriebsrad 10 betätigt wird.

209832/0622

Die Einrichtung gemäß der Erfindung ermöglicht eine gute Auflösung und Aussteuerung des Bildes, da die Linse nicht unter eine vorgegebene Mindestöffnung abgeblendet wird. Schwierigkeiten durch Auftreten von Geisterbildern können nicht auftreten, da das Filter die gesamte Öffnung bedeckt. Außerdem sind in vorteilhafter Weise die Probleme gelöst, die sich bei einer zentralen Abdunklung ergeben, und man erhält einen optimalen Strahlungsdurchgang durch die Linse, wenn die Blende weit geöffnet ist.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, und es können insbesondere auch andere geeignete Mittel verwendet werden, welche gestatten, die Irisblende auf eine Mindestöffnung abzublenken und anschließend ein variables Dämpfungsfilter vor die Öffnung zu bewegen, um eine weitere Dämpfung der Strahlung zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Dämpfungseinrichtung zur Verminderung der durch ein optisches System hindurchgehenden Strahlung, gekennzeichnet durch eine Irisblende mit einstellbarer Öffnung, einen ersten Antrieb zum Öffnen, Schließen und Einstellen der Irisblende auf einen vorgegebenen Wert, ein variables Dämpfungsfilter und einen zweiten Antrieb zur selektiven Bewegung des variablen Filters vor die Öffnung der Irisblende.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Antrieb mit dem zweiten gekoppelt ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Antrieb eine Zahnübertragung enthält.
4. Einrichtung nach ^{einem der 1.} Ansprüchen 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Antrieb eine bewegbare Schiene und einen Arm aufweist, wobei die Schiene derart mit der Antriebszahnübertragung gekoppelt ist, daß die Schiene bei Einstellung der Iris auf einen vorgegebenen Öffnungswert den Arm veranlaßt, das Filter vor die Öffnung zu bewegen.

FIG. 1

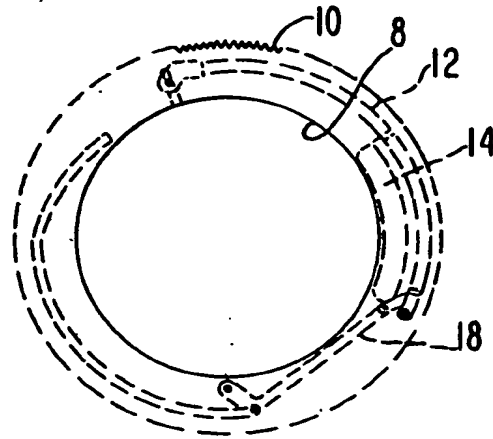


FIG. 2

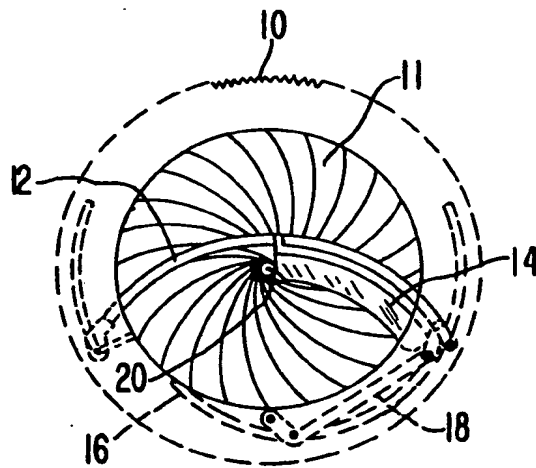
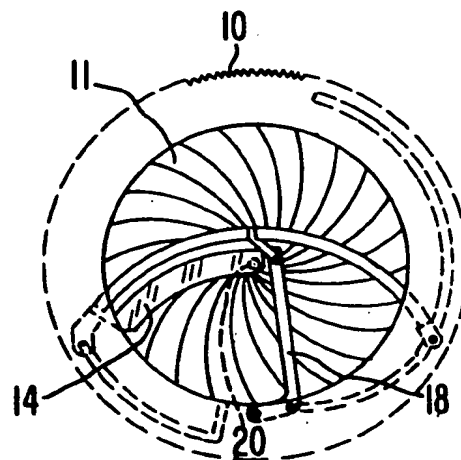


FIG. 3



No English title available.

Patent Number: DE2163073
Publication date: 1972-08-03
Inventor(s):
Applicant(s): FAIRCHILD CAMERA INSTR CO
Requested Patent: ☐ DE2163073
Application Number: DE19712163073 19711218
Priority Number(s): US19710106082 19710113
IPC Classification: G03B9/02
EC Classification: G03B9/08, G03B19/18
Equivalents:

Abstract

Data supplied from the esp@cenet database - I2

German Preliminary Published Application No. 2 163 073

Translation of Claim 1:

1. An attenuation means for reducing the radiation passing through an optical system, characterized by an iris diaphragm with an adjustable opening, by a first drive for opening, closing and setting the iris diaphragm to a prescribed value, by a variable attenuation filter and by a second drive for selectively moving the variable filter in front of the opening of the iris diaphragm.